

Werk

Titel: Majorana, Quirino: Ueber die Contact-Theorie. -

(Rendiconti della Reale Accademi...

Ort: Braunschweig

Jahr: 1899

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0014 | LOG_0225

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.

SUB Göttingen

Platz der Göttinger Sieben 1

37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XIV. Jahrg.

24. Juni 1899.

Nr. 25.

Quirino Majorana: Ueber die Contact-Theorie.
(Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. 1899, Ser. 5, Vol. VIII, (1), p. 188, 255 u. 302.)

Die Erklärung der Elektrizitätsentwicklung bei der Berührung zweier heterogener Metalle, die seit dem Voltaschen Grundversuche so viele Bearbeiter gefunden, ist auch jetzt noch keine allgemein anerkannte. Herr Majorana hat jüngst eine Reihe von Versuchen mitgetheilt, welche einen interessanten Beitrag zu diesem Problem liefern.

Denken wir uns zwei Scheiben, eine aus Kupfer, die andere aus Zink, die man mit der Erde in Verbindung setzt und dann wieder isolirt, so nehmen dieselben eine bestimmte Potentialdifferenz an, welche nach den neuesten Messungen, je nach der Beschaffenheit der Oberfläche der beiden Metalle, zwischen 0,7 und 1,02 Volt liegt, wobei das Kupfer negativ zum Zink sich verhält. Sind die beiden Scheiben in solcher Entfernung von einander, daß sie keine merkliche Einwirkung auf einander ausüben, und nähert man sie einander bedeutend in paralleler, coaxialer Stellung, so beginnt die gegenseitige Induction, die elektrische Dichte der beiden sich zugekehrten Flächen nimmt zu und auf den äußeren Schichten bilden sich zwei Schichten freier Elektrizität, positive auf dem Kupfer, negative auf dem Zink. Stellt man wieder die Verbindung der beiden Scheiben mit der Erde her, dann verschwinden die äußeren Elektrizitätsschichten durch die angelegten Leiter. Bringt man die beiden Scheiben wieder in ihre ursprüngliche Stellung zurück, so wird die Dichte der oberflächlichen Elektrizität an den inneren Flächen abnehmen und eine Menge Elektrizität wird durch die Leiter in die Erde entweichen. Diese Elektrizitätsmenge ist genau gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen, wie die, welche beim Annähern frei geworden. Wenn man nach Annäherung der beiden Scheiben sie nicht nach der Erde entladet, sondern metallisch mit einander verbindet, so erhält man dasselbe Resultat.

Diese einfachen Consequenzen der Theorie der Contactelektrizität lassen sich in Form folgender Gesetze fassen: a) Heterogene (nicht elektrolytische) Leiter, die mit der Erde verbunden sind, nehmen verschiedene, von der Natur der Leiter abhängige Potentiale an. b) Jedesmal, wenn zwei heterogene Leiter, nachdem sie zur Erde entladen worden, einander genähert werden, ohne sich zu berühren, nehmen sie freie Elektrizitätsladungen an, welche

ihnen entnommen werden können durch einen mit der Erde verbundenen, oder einen isolirten Leiter von großer Capacität. Diese Ladungen beim Annähern sind von entgegengesetztem Vorzeichen, wie die im gewöhnlichen Voltaschen Versuch erhaltenen, d. h. das Zink, das sich dem Kupfer nähert, wird negativ geladen, das Kupfer, das dem Zink nahe gebracht wird, positiv. c) Allemal, wenn zwei heterogene (einander nahe) Leiter nach ihrer Entladung zur Erde von einander entfernt werden, werden sie geladen, und die Ladungen beim Entfernen sind die des gewöhnlichen Voltaschen Versuches; sie sind gleich und von entgegengesetztem Vorzeichen wie die beim Annähern der Platten.

Bei den Versuchen zur Verificirung dieser Sätze bediente sich Herr Majorana eines modificirten Hankelschen Elektrometers, welches statt des Goldblattes einen sehr feinen, versilberten Quarzfaden enthielt. Dieses Instrument hat eine absolut zu vernachlässigende elektrische Capacität, es läßt sich mit dem Mikroskop leichter einstellen, als das Goldblatt, und ist empfindlicher. Zwei parallele, isolirte Scheiben, eine aus vergoldetem Messing, die andere aus Zink, eben und gut polirt, von 15 cm Durchmesser, wurden in einer Entfernung von einigen Centimetern von einander aufgestellt, und konnten mittels einer Schraube bis auf $\frac{1}{2}$ mm einander genähert werden. Die vergoldete Messingscheibe wurde mit der Erde, die Zinkscheibe mit der Erde und mit dem versilberten Quarzfaden verbunden; das Elektroskop war mit 50 Daniell-Elementen geladen. Wurde die Verbindung des Zinks mit der Erde unterbrochen, so beobachtete man keine Ablenkung, wenn keine Störungen vorhanden waren. Wenn man dann langsam mittels der Schraube das Zink der vergoldeten Scheibe näherte, so beobachtete man eine kleine Ablenkung, welche während der Bewegung der beiden Scheiben stetig zunahm, besonders wenn die Scheiben einander nahe waren; hatten sie den Abstand von $\frac{1}{2}$ mm erreicht, so war der Quarzfaden um — 2,5 Scalentheile abgelenkt (3,5 Scal. entsprachen 1 Volt). Blieben die Scheiben in diesem Abstände, so blieb der Quarzfaden abgelenkt. Entfernte man wieder die beiden Scheiben von einander, so ging der Faden auf Null zurück; hierfür genügte ein Abstand der Scheiben von 2 oder 3 cm. Wenn man nach der Annäherung der beiden Scheiben einen Augenblick das Zink mit der Erde oder mit einer isolirten, großen Capacität

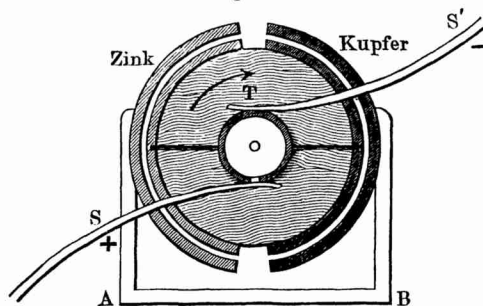
verband, so ging das Elektrometer auf Null, und wenn man nun die Scheiben von einander entfernte, erhielt man eine starke positive Ablenkung des Quarzfadens, zuweilen bis zu 22 Scalentheilen. Gleichwohl sind die beiden Ladungen beim Annähern und Entfernen einander gleich, die Verschiedenheit der Elektrometerausschläge ist nämlich nur dadurch bedingt, daß beim Annähern der Scheiben die Capacität wächst, beim Entfernen abnimmt.

Wenn man bei diesem Versuche die vergoldete Scheibe mit dem Elektrometer verbindet und die Zinkscheibe zur Erde ableitet, erhält man dieselben Ablenkungen, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen. — Verf. betont, daß er sich bei den Versuchen über die Abwesenheit jeder Störung vergewissert hat. Bei Wiederholung des Versuches mit gleichen Scheiben, von denen die eine ein höheres Potential hatte, als die andere, erhielt Herr Majorana die gleichen Ablenkungen der Elektrometernadel, wenn die Potentialdifferenz der beiden Scheiben 0,8 bis 0,9 Volt betrug. Dieser Werth giebt somit die elektromotorische Kraft des Contactes des Kupfer-Gold-Paares an.

Das im vorstehenden erwiesene Princip, daß das bloße Annähern und Entfernen zweier heterogener Metallmassen genügt, freie elektrische Ladungen zu erzeugen, hat Verf. zur Herstellung zweier Apparate verwendet, welche bei der Rotation continuirliche elektrische Ströme liefern.

Eine Trommel aus Holz oder Ebonit *T* (Fig. 1)

Fig. 1.



ist an ihren äußeren, cylindrischen Wänden mit zwei isolirten Metallblechen bekleidet, eine aus Zink, die andere aus Kupfer. Jede Platte umfaßt etwas weniger als 180° der Trommel. Mit jedem der beiden Metalle ist eine Platte eines drehbaren und mit der Trommel fest verbundenen Commutators einzeln verbunden. Zwei Bürsten ruhen auf diesem Collector, wie in der Figur angegeben. Die Trommel *T* ist von zwei cylindrischen, zu ihr concentrischen und auf der Unterlage befestigten Belegungen eingeschlossen; die Armaturen stehen mit einander in metallischer Verbindung durch den Bügel *AB*. Wird die Trommel in der Richtung des Pfeils gedreht, so nähert sich während der ersten halben Umdrehung das Zink dem feststehenden Kupfer, und ladet sich nach dem vorhergehenden negativ; das Kupfer andererseits nähert sich dem festen Zink und ladet sich positiv. Ein Draht, der die beiden Bürsten *S* und *S'* verbindet, wird daher von einem Strome durchflossen,

der von *S* nach *S'* gerichtet ist. Nach der ersten halben Umdrehung kehrt sich das Spiel um, da das Zink der Trommel sich wieder vom festen Kupfer entfernt und das Kupfer vom festen Zink. Aber auch die Stellung des Collectors hat sich umgekehrt und deshalb bleibt die Bürste *S* immer positiv und *S'* stets negativ. Beim Drehen der Trommel kann man daher einen continuirlichen Strom sammeln, der stets dieselbe Richtung hat.

A priori die Intensität dieses Stromes zu berechnen, wäre schwierig, weil es nicht leicht ist, die Capacität der verschiedenen Theile des Apparates zu bestimmen. Wenn aber die beweglichen und festen Armaturen einander sehr nahe sind, so kann man eine ziemlich annähernde Berechnung anstellen, die für den Fall, daß die Oberfläche der Platte 86 cm², der Abstand der beweglichen von der festen Platte 1 mm, die Zahl der Trommelumdrehungen 20 in der Secunde und die elektromotorische Kraft des Contactes zwischen Zink und Kupfer 0,8 V betragen, einen Strom von $2,42 \times 10^{-9}$ Amp. ergiebt.

Um die Beobachtung des Stromes, der durch die relative Bewegung zweier heterogener Metalle entsteht, leichter zu machen, hat Verf. noch einen zweiten Apparat construirt, der nur eine Erweiterung des ersten ist. Er besteht aus 12 rotirenden Scheiben und liefert unter denselben Bedingungen wie der erste Apparat einen Strom von $1,5 \times 10^{-8}$ Amp.

Wenn, wie Volta behauptet hat, heterogene Metalle, die metallisch verbunden sind, verschiedene elektrische Potentiale besitzen, dann müssen sie in geeigneter Stellung sich anziehen. Die Existenz einer solchen Anziehung war bisher experimentell noch nicht verificirt worden, und in der That konnte man bei Anwendung von zwei ebenen, parallelen Scheiben in der Luft keine Anziehung wahrnehmen; aber bei Anwendung besonderer Kunstgriffe kann man deutlich die Anziehung von Metallstücken nachweisen. Verf. erhielt die besten Resultate bei folgender Versuchsanordnung:

Ein Quarzfaden von 0,01 mm Dicke und 10 cm Länge war an seiner ganzen Oberfläche versilbert; sein oberes Ende, das eine kleine Strecke verkupfert ist, war an einen isolirten, starken Kupferdraht gelöthet. Neben seinem unteren Ende befand sich eine quadratische Scheibe aus spiegelndem Zink von 1 cm Seite, welche mittels einer feinen Schraubenbewegung dem Quarzfaden genähert werden konnte. Das ganze war hermetisch in einen Kasten mit Glaswänden eingeschlossen, und nach Belieben konnte von außen eine elektrische Verbindung entweder mit dem Quarzfaden, oder mit der Zinkscheibe hergestellt und letztere durch die Schraube verschoben werden. Mit einem Mikroskop konnten das Ende des Fadens und sein von der Scheibe reflectirtes Bild beobachtet werden. Der Quarzfaden mußte zum Zink etwas geneigt sein, so daß man leicht sehen kann, wenn die Berührung von Faden und Platte eingetreten ist. Die Beobachtung des Fadens und seines Bildes ist sehr wichtig für die Wahrnehmung kleiner Bewe-